

Pertumbuhan dan Produksi Padi Sawah dan Gogo dengan Pemberian Pupuk Hayati Berbasis Bakteri Pemacu Tumbuh di Tanah Masam

(Lowland and Upland Rice Growth and Production with Application of Biofertilizer Based on Plant Growth Promoting Bacteria in Acid Soil)

Arie Aryanto¹, Triadiati^{2*}, Sugiyanta³

(Diterima Juni 2015/Disetujui Oktober 2015)

ABSTRAK

Pupuk hayati adalah media berbahan mikrob yang dapat menyediakan hara bagi tanaman sehingga dapat memacu pertumbuhan tanaman. Tujuan penelitian ini untuk menganalisis pertumbuhan dan produksi tanaman padi terhadap pemberian pupuk hayati di tanah masam. Ada 7 isolat bakteri yang digunakan sebagai pupuk hayati, yaitu *Bacillus* sp., dua galur *Pseudomonas* sp., dua galur *Azospirillum* sp., dan dua galur *Azotobacter* sp.. Perlakuan pada penelitian ini terdiri atas tanpa pemupukan, kompos, NPK 100%, kompos diperkaya 7 isolat, kompos diperkaya 7 isolat + NPK 50%, kompos diperkaya 4 isolat, dan kompos diperkaya 4 isolat + NPK 50%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kompos yang diperkaya dapat meningkatkan kandungan unsur hara tanah asam sehingga dapat meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman padi. Perlakuan kompos diperkaya 7 isolat ditambahkan NPK 50% memberikan hasil produksi yang paling tinggi, baik pada tanaman padi sawah maupun gogo. Penggunaan pupuk hayati ini dapat mengurangi dosis pemakaian pupuk anorganik hingga 50% pada musim pertama.

Kata kunci: *azospirillum* sp., *azotobacter* sp., *bacillus* sp., ketersediaan unsur hara, *pseudomonas* sp.

ABSTRACT

Biofertilizer is a substance which contains microorganism and promotes plant growth by increasing the soil nutrient availability. The aim of this study was to analyze the growth and production of lowland and upland rice by using the biofertilizer in acid soils. Seven isolates of bacteria were used as biofertilizer, i.e. *Bacillus* sp., two strains of *Pseudomonas* sp., two strains of *Azospirillum* sp., and two strains of *Azotobacter* sp.. The treatments of this study were without fertilization, compost, 100% NPK, compost enriched with 7 isolates, compost enriched with 7 isolates + 50% NPK, compost enriched with 4 isolates, and compost enriched with 4 isolates + 50% NPK. The results showed that biofertilizer in compost improved nutrient content in acid soil, and increased rice growth and production as well. Compost enriched with 7 isolates 50% NPK showed the highest rice yield production both in the lowland and upland rice. The biofertilizer could reduced 50% utilization NPK fertilizer dosage in the first growing season.

Keywords: *azospirillum* sp., *azotobacter* sp., *bacillus* sp., *pseudomonas* sp., soil nutrient availability

PENDAHULUAN

Rendahnya produktivitas tanaman di tanah asam, disebabkan oleh beberapa faktor antara lain pH rendah, adanya unsur-unsur Al, Fe, dan Mn yang bersifat toksis, dan defisiensi unsur hara seperti N, P, Ca, dan Mg. Kondisi tersebut disebabkan oleh rendahnya aktivitas mikrob dengan jumlah populasi mikrob di tanah masam berkisar antara

$29.4 \cdot 10^1$ – $14.8 \cdot 10^4$ cfu gr⁻¹ tanah (Prihastuti 2012). Populasi mikrob pada lahan yang subur lebih dari 10^6 cfu gr⁻¹ tanah. Pengelolaan lahan masam lebih difokuskan pada upaya pengelolaan fisik dan kimia seperti peningkatan pemupukan anorganik dan pemberian kapur. Keadaan ini menunjukkan bahwa sudah saatnya upaya meningkatkan kesuburan tanah masam dilakukan dengan penambahan mikrob. Salah satunya dapat memanfaatkan pupuk hayati yang mengandung mikrob sebagai agen hayati.

Bakteri pemacu pertumbuhan tanaman merupakan PGPR (*Plant Growth Promoting Rhizobacteria*). Bakteri tersebut berada di rizosfer dan memiliki kemampuan menghasilkan fitohormon diantaranya IAA, sitokinin, dan giberelin (Adesemoye *et al.* 2008). Aplikasi pupuk hayati berbasis bakteri pemacu tumbuh dari kelompok *Bacillus* sp., *Pseudomonas* sp., *Azospirillum* sp., dan *Azotobacter* sp. telah terbukti dapat memacu pertumbuhan dan produksi padi dan

¹ Program Studi Biologi Tumbuhan, Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor, Kampus IPB Darmaga, Bogor 16680.

² Departemen Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Pertanian Bogor, Kampus IPB Darmaga, Bogor 16680.

³ Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Kampus IPB Darmaga, Bogor 16680.

* Penulis Korespondensi: E-mail: adiatiipb@gmail.com

jagung di rumah kaca dan di lapang (Hamim *et al.* 2008). Aplikasi pupuk hayati yang sama oleh Fadiluddin (2009) pada tanaman padi gogo di lahan ultisol yang digunakan untuk memperkaya kompos dapat meningkatkan jumlah malai per rumpun, jumlah gabah per rumpun, bobot gabah isi per rumpun, dan bobot 1.000 biji. Perlakuan pupuk hayati yang terdiri dari isolat tersebut diaplikasikan pada padi sawah dan dikombinasikan dengan kompos dan NPK dosis 50% dapat meningkatkan produksi dibandingkan dengan penggunaan NPK dosis 100% (Iqbal 2008). Keempat isolat tersebut juga digunakan dalam penelitian ini, akan tetapi agar kualitas pupuk hayati yang terdiri dari 4 isolat tersebut lebih baik maka perlu ditingkatkan kualitasnya dengan menambahkan isolat lainnya yang mempunyai potensi menghasilkan zat pengatur tumbuh lebih tinggi. Pada penelitian terdahulu diperoleh tiga kandidat isolat bakteri yang mampu menghasilkan zat pengatur tumbuh, sehingga pada penelitian ini akan ditambahkan pada formulasi pupuk hayati yang mengandung empat bakteri yang sudah ada.

Pemanfaatan pupuk hayati pada tanah masam selama ini belum menunjukkan hasil yang berarti. Rendahnya produktivitas tanaman di tanah masam mendorong penelitian aplikasi pupuk hayati di lahan tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pertumbuhan dan produksi tanaman padi sawah dan gogo di tanah masam dengan pemberian pupuk hayati berbasis bakteri pemacu pertumbuhan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di lahan pertanian Jasinga, Bogor dimulai pada bulan Mei–Desember 2014. Bahan yang digunakan ialah benih padi varietas IR 64 untuk padi sawah dan INPAGO 8 untuk padi gogo dan pupuk kompos terdiri atas jerami dan pupuk kandang (1:1). Pupuk hayati 1 yang terdiri atas 7 isolat bakteri: *Bacillus* galur DM4, *Pseudomonas* galur (PD13 dan P3A2), *Azospirillum* galur (IDM3 dan BGR22), dan *Azotobacter* galur (23TC dan 23TB). Pupuk hayati 2 yang terdiri atas 4 isolat bakteri: *Bacillus* galur DM4, *Pseudomonas* galur PD13, *Azospirillum* galur IDM3, dan *Azotobacter* galur 23TC. Pupuk NPK dengan dosis yang telah direkomendasikan padi sawah (dosis 100%) ialah N (urea 250 Kg ha⁻¹), P (SP-36 100 Kg ha⁻¹) dan K (KCl 75 Kg ha⁻¹), padi gogo (dosis 100%) ialah N (urea 250 Kg ha⁻¹), P (SP-36 175 Kg ha⁻¹) dan K (KCl 125 Kg ha⁻¹).

Pembuatan Pupuk Hayati

Mikrob yang akan digunakan terlebih dahulu diremajakan pada media cair dan diinkubasi dengan mesin penggoyang selama 24 jam untuk *Bacillus* sp., *Pseudomonas* sp., *Azospirillum* sp., dan 48 jam untuk *Azotobacter* sp. sampai jumlah selnya mencapai 10⁸ sel mL⁻¹. Selanjutnya, media yang berisi biakan bakteri disentrifugasi dengan kecepatan 2,851 x g selama 15 menit untuk memisahkan bakteri dengan

cairan media sehingga dihasilkan pasta bakteri, kemudian sebanyak 50 mL pasta bakteri dimasukkan ke dalam 1 kg gambut steril.

Pembuatan Kompos

Pembuatan kompos diawali dengan penyiapan jerami dan kotoran kambing dengan perbandingan 1:1 (b/b). Jerami dan kotoran kambing tersebut kemudian disusun berlapis, kemudian ditutup menggunakan terpal. Pembalikan lapisan jerami dan kotoran kambing dilakukan setiap 10 hari. Kompos setelah 2 minggu (setengah matang) diperkaya dengan pupuk hayati sebanyak 2,5% dari bobot awal bahan kompos. Pupuk kompos dipanen setelah 1,5 bulan (Suripti 2012).

Rancangan Penelitian

Penelitian dirancang dengan Rancangan Acak Kelompok (RAK) satu faktor, yang terdiri dari tujuh perlakuan pemupukan, yaitu perlakuan tanpa pemupukan (P0), NPK dosis 100% (P1), kompos (P2), kompos diperkaya 7 isolat (P3), kompos diperkaya 7 isolat ditambahkan NPK dosis 50% (P4), kompos diperkaya 4 isolat (P5), dan kompos diperkaya 4 isolat ditambahkan NPK dosis 50% (P6). Masing-masing perlakuan diulang sebanyak 3 kali sehingga terdapat 21 unit percobaan. Satu unit percobaan ialah satu petak percobaan ukuran 3 x 3 m dengan jarak tanam padi sebesar 25 x 25 cm.

Aplikasi Pupuk Hayati

Aplikasi kompos diperkaya mikrob dilakukan saat tanam pada lubang tanam dengan dosis 5 ton ha⁻¹ (4,5 kg petak⁻¹). Aplikasi pupuk NPK 100% diberikan pada padi sawah (urea 225 g petak⁻¹, SP-36 90 g petak⁻¹, dan KCl 67,5 g petak⁻¹), dan padi gogo (urea 225 g petak⁻¹, SP-36 157,5 g petak⁻¹, dan KCl 112,5 g petak⁻¹) pada saat tanam.

Analisis Tanah

Analisis tanah dilakukan sebulan setelah penanaman. Analisis tanah dilakukan untuk perlakuan tanpa pemupukan, penambahan pupuk hayati 4 isolat, dan penambahan pupuk hayati 7 isolat.

Parameter Pertumbuhan

Peubah vegetatif yang diamati adalah tinggi tanaman, jumlah daun, dan jumlah anakan dilakukan setiap 7 HST (hari setelah tanam). Peubah komponen hasil yang diamati adalah jumlah anakan produktif (a), jumlah gabah bernas per rumpun (b), bobot 1.000 gabah (c), persentase gabah bernas per rumpun, dan potensi hasil. Potensi hasil dihitung dengan rumus:

$$a \times b \times c \times \text{Populasi tanaman 1 ha (160.000 tanaman)}$$

Efektivitas agronomi dihitung dari data produksi. Persentase efektivitas agronomi dihitung dengan rumus:

$$\frac{\text{Perlakuan-Kontrol Negatif}}{\text{Kontrol Positif-Kontrol Negatif}} \times 100\%$$

dengan komponen: kontrol negatif (tanpa pemupukan) dan kontrol positif (NPK 100%).

Analisis Serapan Hara

Analisis kandungan nitrogen dan fosfor jaringan daun dilakukan menjelang panen. Kandungan N daun dianalisis menggunakan metode Kjeldahl dan kandungan P daun dianalisis menggunakan metode spektrofotometer. Daun yang dianalisis merupakan daun dewasa.

Analisis Data

Analisis data dilakukan menggunakan sidik ragam pada taraf uji $\alpha = 5\%$ menggunakan program SPSS v.16. Jika terdapat pengaruh perlakuan dilanjutkan dengan uji Duncan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis tanah ini dilakukan untuk mengetahui peran isolat bakteri yang ada di dalam pupuk hayati terhadap kandungan unsur hara tanah. Hasil analisis tanah menunjukkan bahwa karakteristik tanah Jasinga yang dijadikan lahan percobaan mempunyai pH tanah sangat masam (Tabel 1). Karakteristik tanah yang demikian dapat menjadi faktor pembatas pertumbuhan tanaman padi khususnya pH yang termasuk sangat masam, rendahnya kandungan hara tanah, dan terdapatnya unsur logam Al. Unsur Al di dalam tanah memfiksasi P, sehingga P tersedia di tanah menjadi rendah.

Rendahnya kandungan C organik di dalam tanah merupakan salah satu faktor rendahnya mikrob di dalam tanah. Hasil analisis tanah menunjukkan bahwa isolat-isolat mikrob dalam pupuk hayati yang ditambahkan ke dalam kompos mampu meningkatkan unsur hara tanah, meningkatkan pH bahkan dapat menghilangkan unsur Al yang bersifat racun bagi tanaman. Kandungan unsur N dan P mengalami peningkatan setelah ditambahkan kompos yang diperkaya isolat-isolat bakteri. Bakteri *Azotobacter* sp. dan *Azospirillum* sp. memiliki kemampuan dalam menghasilkan urea reduktase yang berperan penting dalam penambatan N bebas dari udara. Selain itu, genus *Bacillus* sp. serta *Pseudomonas* sp. menghasilkan enzim fosfatase yang berperan penting sebagai pelarut P dari senyawa P terikat (Mahdi *et al.* 2010). Mikrob pelarut P memiliki kemampuan mengubah fosfat tidak larut dalam tanah menjadi bentuk yang dapat larut dengan cara mensekresikan asam organik seperti asam format, asetat, laktat, sulfat, dan propionat (Niswati *et al.* 2008).

Penggunaan kompos sebagai bahan organik dapat menjaga kondisi reduksi tanah sehingga dapat mengurangi Al di tanah. Kompos dan aktivitas mikrob mampu melepaskan asam organik dari proses dekomposisi bahan organik yang menghelat Al terlarut sehingga ketersediaan Al berlebihan dapat dikurangi. Asam-asam organik yang dihasilkan mikrob diantaranya ialah asam sitrat, oksalat, malat, tartarat, dan malonat. Asam-asam organik ini dapat mengurangi daya racun Al pada tanah masam dengan cara mengikat Al sebagai senyawa kompleks sehingga Al tidak terhidrolisis lagi (Tripathi *et al.* 2008). Izar *et al.* (2011) melaporkan bahwa asam-asam organik berperan penting dalam menekan kelarutan ion logam dengan membentuk helat. Perlakuan kompos yang diperkaya 7 dan 4 isolat bakteri dapat meningkatkan pH tanah. Peningkatan pH tanah terjadi karena pembebasan ion OH^- hasil reduksi mineral bahan organik sehingga pH pada tanah meningkat (Yuliana 2012).

Penggunaan kompos yang diperkaya 7 isolat yang ditambahkan NPK dosis 50% (P4) dan 4 isolat yang ditambahkan NPK dosis 50% (P6) berpengaruh nyata meningkatkan tinggi, jumlah daun, dan jumlah anakan baik pada padi sawah maupun gogo dibandingkan perlakuan tanpa pemupukan dan nilainya tidak berbeda nyata dengan perlakuan NPK dosis 100% (P2) (Tabel 2). Perlakuan kompos yang diperkaya mikrob mampu meningkatkan parameter pertumbuhan. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Wu *et al.* (2005) yang menggunakan bakteri *Azotobacter* sp. dan *Bacillus* sp., serta penelitian Cakmakci *et al.* (2005) yang menggunakan bakteri *Bacillus* sp. dan *Pseudomonas* sp.. Selain itu, penelitian Wilsy (2010) serta Kannan dan Ponmurugan (2010) yang menggunakan *Azospirillum* sp. untuk memacu pertumbuhan tanaman. Dari penelitian-penelitian tersebut dinyatakan bahwa penambahan isolat bakteri tersebut secara nyata meningkatkan pertumbuhan tanaman. Perlakuan kompos menghasilkan jumlah daun dan jumlah anakan yang paling rendah dibandingkan perlakuan pupuk yang lain. Hal ini diduga terjadi defisiensi unsur N. Menurut Haefele *et al.* (2008) bahwa nitrogen yang terdapat di dalam kompos tersedia secara perlahan bagi tanaman karena sifat kompos merupakan *slow released fertilizer*. Unsur N ini berperan penting pada fase pertumbuhan vegetatif tanaman. Ketersediaan unsur N yang cukup akan memberikan pertumbuhan vegetatif tanaman yang lebih baik.

Peubah produksi merupakan resultan dari pertum-

Tabel 1 Kualitas tanah asam pada satu bulan setelah penanaman

Sifat fisik dan kimia Parameter	Sampel tanah		
	P0	P3	P5
pH (H_2O)	4,4 (sangat masam)	5,5 (agak masam)	4,9 (masam)
C Org (%)	0,97 (sangat rendah)	1,84 (rendah)	1,45 (rendah)
N total (%)	0,14 (rendah)	0,21 (sedang)	0,17 (rendah)
Rasio C/N	6,9 (rendah)	8,8 (rendah)	8,5 (rendah)
P tersedia (ppm)	0,6 (sangat rendah)	73,9 (sangat tinggi)	27,6 (sangat tinggi)
K (cmol kg^{-1})	0,22 (rendah)	16,06 (sangat tinggi)	5,98 (sangat tinggi)
Al^{3+} (me 100 g^{-1})	1,14 (sangat rendah)	0,00 (sangat rendah)	0,00 (sangat rendah)

buhan vegetatif. Pemberian kompos yang diperkaya mikroba mampu meningkatkan komponen peubah produksi tanaman padi (Tabel 3). Perlakuan P3 dan P5 mampu meningkatkan jumlah anakan produktif, sedangkan jika dikombinasikan dengan NPK 50%, yaitu perlakuan P4 dan P6 mampu meningkatkan potensi hasil per hektar.

Pemberian kompos yang diperkaya mikroba mampu meningkatkan komponen produksi. Hal ini sesuai dengan pernyataan Samuel dan Muthukkaruppan (2011) bahwa meningkatnya peubah komponen produksi karena terjadinya peningkatan unsur nitrogen, fosfat, dan kalium di tanah yang merupakan unsur utama yang diperlukan tanaman. Limbongan *et al.* (2009) menyatakan bahwa penambahan nitrogen memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap persentase gabah bernas. Perlakuan kompos yang diperkaya memberikan hasil bobot 1000 biji pada padi sawah tidak berbeda nyata dengan perlakuan tanpa pemupukan dan NPK dosis 100% (Tabel 3). Hal ini dapat terjadi karena tingkat kesuburan tanah masih sangat rendah terlebih kekurangan unsur N karena padi membutuhkan N yang tinggi, sehingga peran

mikroba yang ditambahkan pada kompos untuk meningkatkan unsur hara belum optimal.

Nilai potensi hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa perlakuan kompos yang diperkaya isolat bakteri tidak berbeda nyata dengan perlakuan NPK 100%. Hindersah dan Simarmata (2004) menyatakan bahwa inokulasi dengan *Azotobacter* sp. dapat memperbaiki perkembangan tajuk dan akar karena bakteri ini mampu memproduksi fitohormon untuk perkembangan tajuk dan akar tanaman. Menurut Vessey (2003) peningkatan perakaran disebabkan oleh pembelahan dan pemanjangan sel akar yang dipacu oleh hormon yang dihasilkan oleh mikroba. Wibowo dan Alawiah (2007) menambahkan bahwa aplikasi pupuk hayati yang mengandung *Azospirillum* sp. dapat menghasilkan *Indole Acetic Acid* (IAA), yang berperan dalam pembentukan dan pemanjangan akar. Hormon yang dihasilkan oleh bakteri tersebut merangsang pembelahan sel-sel ujung akar dan akar lateral, sehingga menciptakan lingkungan perakaran yang baik.

Efektivitas agronomi perlakuan pupuk hayati yang dikombinasikan dengan pupuk anorganik memberikan hasil yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan

Tabel 2 Tinggi tanaman, jumlah anakan/rumpun, jumlah daun/rumpun padi sawah pada (60 HST), dan padi gogo (80 HST)

Varietas	Perlakuan	Tinggi tanaman (cm)	Jumlah anakan/rumpun	Jumlah daun/rumpun
IR 64 (sawah)	P0	52,03 c	7 c	28 d
	P1	62,43 ab	23 a	94 a
	P2	55,73 bc	12 b	45 c
	P3	62,50 ab	19 a	76 ab
	P4	67,30 a	18 a	68 b
	P5	58,73 abc	14 b	59 b
	P6	67,67 a	19 a	78 ab
INPAGO 8 (gogo)	P0	44,70 c	6 b	25 c
	P1	77,93 ab	10 a	44 ab
	P2	49,97 c	6 b	33 bc
	P3	77,23 ab	10 a	46 ab
	P4	81,27 a	11 a	55 a
	P5	69,63 b	9 ab	45 ab
	P6	71,83 b	10 a	52 a

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji Duncan (α :5%).

Tabel 3 Peubah komponen hasil padi sawah dan padi gogo

Varietas	Perlakuan	Anakan produktif/rumpun	Jumlah gabah bernas/rumpun	Gabah bernas/rumpun (%)	Bobot 1.000 gabah (gr)	Potensi hasil (t/ha)	Efektivitas agronomi (%)
IR 64 (padi sawah)	P0	6 c	52 ab	85 a	23,17 a	1,14 c	00 c
	P1	9 c	48 ab	76 ab	22,55 a	1,52 bc	31 bc
	P2	16 ab	53 ab	74 b	22,87 a	3,19 ab	100 abc
	P3	16 ab	70 a	83 ab	22,72 a	4,03 a	157 ab
	P4	17 a	75 a	81 ab	23,58 a	4,78 a	222 a
	P5	13 b	42 b	75 b	22,90 a	2,06 bc	45 bc
	P6	18 a	63 ab	82 ab	23,11 a	4,22 a	158 ab
INPAGO 8 (padi gogo)	P0	6 b	69 c	82 a	26,39 b	1,76 c	00 c
	P1	6 b	73 c	80 a	26,50 b	1,86 c	11 c
	P2	9 a	89 a	79 a	27,53 a	3,53 ab	100 ab
	P3	9 a	81 b	79 a	27,37 a	3,19 b	82 b
	P4	12 a	90 a	80 a	27,57 a	4,37 a	150 a
	P5	9 a	80 b	78 a	27,23 a	3,16 b	76 b
	P6	9 a	81 b	79 a	27,77 a	3,60 ab	105 ab

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji Duncan (α :5%).

NPK dosis 100%. Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan pupuk hayati dapat mengurangi dosis pupuk anorganik hingga 50% dari dosis yang disarankan. Hasil penelitian ini sesuai dengan penelitian Pangaribuan *et al.* (2012) dan Indriyani & Asniah (2013) bahwa mikrob dalam pupuk hayati mampu menurunkan dosis pupuk anorganik hingga 50% pada tanaman pangan. Selain itu, Kristanto *et al.* (2002) menyebutkan bahwa inokulasi bakteri *Azospirillum* sp. pada tanaman jagung mampu mengurangi kebutuhan pupuk anorganik. Demikian juga halnya pada produksi gandum yang meningkat sebesar 13% pada pemberian pupuk hayati dan pupuk NPK dosis 50% (Patola 2005).

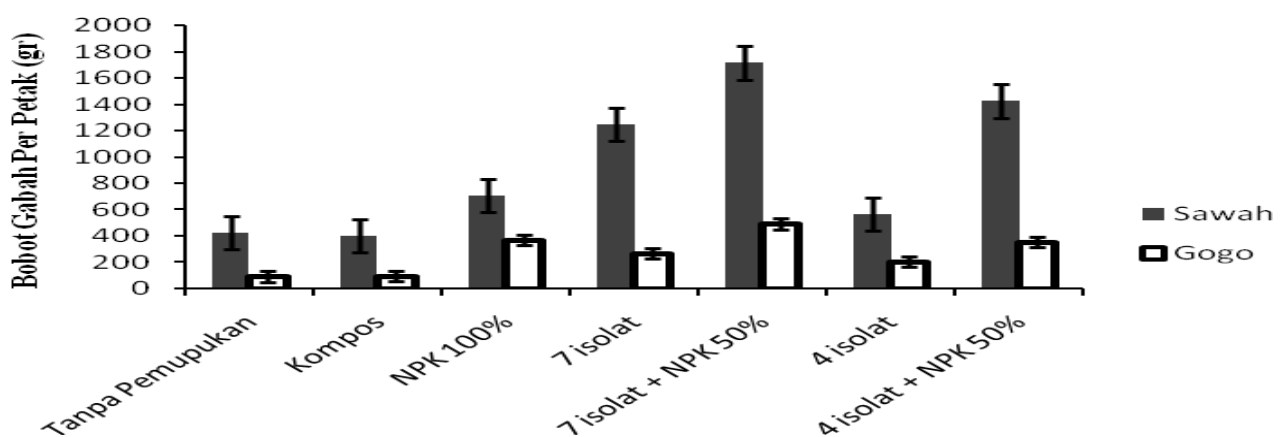
Hasil serapan hara daun menunjukkan bahwa hara N dan P yang terserap oleh daun pada perlakuan P2 lebih tinggi dibandingkan dengan yang lainnya (Tabel 4). Pada perlakuan P3 dan P5 menunjukkan serapan hara lebih rendah bila dibandingkan dengan perlakuan P2. Hal ini karena pupuk NPK dosis 100% merupakan dosis pupuk yang direkomendasikan untuk padi. Selain itu, pupuk NPK merupakan hara yang tersedia bagi tanaman, sedangkan kompos menyediakan unsur hara secara perlahan bagi tanaman. Perlakuan P4 dan P6 meningkatkan serapan hara N dan P dibanding perlakuan P3 dan P5. Hal ini sejalan dengan penelitian Sri Nuryani *et al.* (2010) dan Syam'un *et al.* (2012) yang menyatakan bahwa pem-

berian pupuk anorganik dengan pupuk hayati secara nyata meningkatkan serapan N dan P pada tanaman padi.

Produksi yang tinggi pada tanaman padi sebagai respons dari aplikasi pupuk hayati seiring dengan peningkatan serapan hara, peningkatan pertumbuhan vegetatif, dan peningkatan peubah produksi. Bobot gabah per petak pada perlakuan kompos yang diperkaya 7 isolat bakteri yang ditambahkan pupuk NPK dosis 50% memiliki produksi yang paling tinggi (Gambar 1). Pemberian kompos yang diperkaya mikrob mampu meningkatkan hasil panen. Fadiluddin (2009) menyatakan bahwa hasil dan komponen hasil merupakan resultan dari pertumbuhan vegetatif tanaman padi. Hal ini membuktikan bahwa penambahan isolat tersebut pada kompos dapat mengurangi dosis pemakaian NPK sebesar 50% bahkan hasilnya lebih tinggi dibanding dengan perlakuan NPK 100%. Keunggulan pupuk hayati untuk memperkaya kompos yang digunakan dapat meningkatkan kualitas tanah, sedangkan pupuk NPK dosis 100% tidak meningkatkan kualitas tanah. Penggunaan pupuk hayati dikombinasikan dengan NPK secara nyata dapat meningkatkan produksi tanaman padi sawah maupun padi gogo. Hasil penelitian Sebayang *et al.* (2004) bahwa produktivitas tanaman padi sawah tinggi diperoleh dari perlakuan pupuk anorganik yang dikombinasikan dengan pupuk organik.

Tabel 4 Serapan hara padi sawah dan padi gogo dengan perlakuan pupuk hayati

Varietas	Perlakuan	Kandungan N (mg)	Kandungan P (mg)
IR 64 (sawah)	P0	18,99	67,71
	P1	30,82	87,81
	P2	64,08	179,07
	P3	45,93	156,93
	P4	60,11	165,80
	P5	46,98	134,95
	P6	56,76	156,62
INPAGO 8 (gogo)	P0	14,32	36,69
	P1	20,75	44,76
	P2	51,82	146,38
	P3	42,12	132,60
	P4	51,36	141,11
	P5	39,43	111,79
	P6	51,41	143,71



Gambar 1 Potensi gabah kering per petak.

KESIMPULAN

Perlakuan kompos yang diperkaya mikrob dapat memacu pertumbuhan dan produksi padi sawah dan gogo di tanah masam. Perlakuan kompos diperkaya 7 isolat mikrob dan penambahan NPK dosis 50% memberikan hasil tertinggi. Penggunaan pupuk hayati dapat mengurangi penggunaan 50% dosis pupuk NPK. Penggunaan kompos diperkaya mikrob dapat meningkatkan kualitas tanah masam.

DAFTAR PUSTAKA

- Adesemoye AO, Obini M, Ugoji EO. 2008. Comparison of Plant Growth Promotion with *Pseudomonas aeruginosa* and *Bacillus subtilis* in Three Vegetables. *Brazilian Journal of Microbiology*. 39(3): 423–426. <http://doi.org/bbcbf7>
- Cakmakci R, Donmez F, Aydin A, Sahin F. 2005. Growth promotion of plants by plant growth-promoting rhizobacteria under greenhouse and two different field soil conditions. *Soil Biology & Biochemistry*. 1(1): 1–6. <http://doi.org/cnpts5>
- Fadiluddin M. 2009. Efektivitas formula pupuk hayati dalam memacu serapan hara, produksi, dan kualitas hasil jagung dan padi gogo di lapang. [Tesis]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Haefele SM, Jabbar SMA, Siopongco JDLC, Tirol-Padre A, Amarante ST, Sta Cruz PC, Cosico WC. 2008. Nitrogen use efficiency in selected rice (*Oryza sativa* L.) genotypes under different water regimes and nitrogen levels. *Field Crops Research*. 107(2): 137–146. <http://doi.org/cvwj95>
- Hamim, Mubarik NR, Hanarida I, Sumarni N. 2008. Pengaruh pupuk hayati terhadap pola serapan hara, ketahanan penyakit, produksi, dan kualitas hasil beberapa komoditas tanaman pangan dan sayuran unggulan. [Laporan penelitian KKP3T]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Hindersah R, Simarmata T. 2004. Potensi rizobakteri *Azotobacter* dalam meningkatkan kesehatan tanah. *Jurnal Natur Indonesia*. 5(2): 127–133.
- Iqbal TEA. 2008. Kombinasi pupuk hayati dan sumber nutrisi dalam memacu serapan hara, pertumbuhan serta produktivitas jagung (*Zea mays* L.) dan padi (*Oryza sativa* L.). [Tesis]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Indriyani L, Asniah. 2013. Aplikasi pupuk organik dan pupuk hayati terhadap pertumbuhan bibit kakao. *Agriplus*. 23(3): 208–213.
- Izar K, Didik I, Prapto Y, Azwar M. 2011. Pertumbuhan dan hasil tiga varietas padi pada perlakuan kompos jerami dan purun tikus (*Eleocharis dulcis*) di tanah sulfat masam yang berpotensi keracunan besi. *Agroscientisc*. 18(2): 108–115.
- Kannan T, Ponmurugan P. 2010. Response of paddy (*Oryza sativa* L.) varieties to *Azospirillum brasilense* inoculation. *Journal of Phytology*. 2(6): 8–13.
- Kristanto HB, Mimbar SM, Sumarni T. 2002. Pengaruh inokulasi *Azospirillum* terhadap efisiensi pemupukan N pada pertumbuhan dan hasil tanaman jagung (*Zea mays* L.). *Agrivita*. 24(1): 74–79.
- Limbongan YL, Purwoko BS, Trikoesoemaningtyas, Aswidinnoor H. 2009. Respons genotipe padi sawah terhadap pemupukan nitrogen di dataran tinggi. *Jurnal Agronomi Indonesia*. 37(3): 175–182.
- Mahdi SS, Hassan GI, Samoon SA, Rather HA, Showkat AD, Zehra B. 2010. Bio-fertilizers in organik agriculture. *Journal of Phytology*. 2(10): 42–54.
- Niswati A, Yusnaini S, Arif MAS. 2008. Populasi mikroba pelarut fosfat dan P-tersedia pada rizosfir beberapa umur dan jarak dari pusat perakaran jagung (*Zea mays* L.). *Jurnal Tanah Tropika*. 13(2): 123–130.
- Pangaribuan DH, Yasir M, Utami NK. 2012. Dampak bokashi kotoran ternak dalam pengurangan pemakaian pupuk anorganik pada budi daya tanaman tomat. *Jurnal Agronomi Indonesia*. 40(3): 204–210.
- Patola E. 2005. Pengaruh dosis pupuk urea, SP-36, KCL, dan kompos terhadap hasil gandum (*Triticum aestivum* L.) dan tanaman yang ditumpangsari. *Jurnal Inovasi Pertanian*. 4(1): 2–9.
- Prihastuti. 2012. Upaya pengelolaan biologis lahan kering masam ultisol. *El-Hayah*. 2(2): 104–111.
- Samuel S, Muthukkaruppan SM. 2011. Characterization of plant growth promoting rhizobacteria and fungi associated with rice, mangrove and effluent contaminated soil. *Current Botany*. 2(3): 22–25.
- Sebayang HT, Sudiarso, Lupirinita. 2004. Pengaruh sistem tanam dan kombinasi pemupukan organik dan anorganik pada pertumbuhan dan hasil tanaman padi sawah (*Oryza sativa* L.). *Habitat*. 15(1): 111–124.
- Sri Nuryani HU, Haji M, Widya N. 2010. Serapan hara N, P, K pada tanaman padi dengan berbagai lama penggunaan pupuk organik pada vertisol Sragen. *Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan*. 10(1): 1–13.
- Suripti S. 2012. Respons fisiologi tanaman jagung dan cabai terhadap aplikasi pupuk organik yang diperkaya pupuk hayati pada dua lokasi pengujian yang berbeda. [Tesis]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.

- Syam'un E, Kaimuddin, Dachlan A. 2012. Pertumbuhan vegetatif dan serapan N tanaman yang diaplikasikan pupuk N anorganik dan mikroba penambat N non-simbiotik. *Jurnal Agrivigor*. 11(2): 251–261.
- Tripathi RD, Dwivedi S, Shukla MK, Mishra S, Srivastava S, Singh R, Rai UN, Gupta DK. 2008. Role of blue green algae biofertilizer in ameliorating the nitrogen demand and fly-ash stress to the growth and yield of rice (*Oryza sativa* L.) plants. *Chemosphere*. 70(10): 1919–1929. <http://doi.org/d875z3>
- Vessey JK. 2003. Plant growth promoting rhizobacteria as biofertilizers. *Plant Soil*. 255(2): 571–586. <http://doi.org/bt4gtw>
- Wibowo NI, Alawiyah NS. 2014. Efektivitas pupuk hayati dalam mensubstitusi pupuk kimia sintetis terhadap pertumbuhan vegetatif tanaman stroberi (*Fragaria* sp.). *Jurnal Agroscience*. 4(2): 140–144.
- Wilsy JI. 2010. Effect of biofertilizer on seed germination, and biochemical changes in the wetland crop *Oryza sativa*. *Journal of Basic and Applied Biology*. 4(3): 199–203.
- Wu SC, Cao ZH, Li ZG, Cheung KC, Wong MH. 2005. Effects of biofertilizer containing N-fixer, P and K solubilizers and AM fungi on maize growth: a greenhouse trial. *Geoderma*. 125(1–2): 155–166. <http://doi.org/ccjh2t>
- Yuliana ED. 2012. Jenis mineral liat dan perubahan sifat kimia tanah akibat proses reduksi dan oksidasi pada lingkungan tanah sulfat asam. *Jurnal Bumi Lestari*. 12(2): 327–337.